

TERMOELEKTRICKÝ GENERÁTOR PRO VYUŽITÍ TEPELNÉ ENERGIE SPALIN KOTLŮ MALÝCH VÝKONŮ

Rok vzniku: 2012

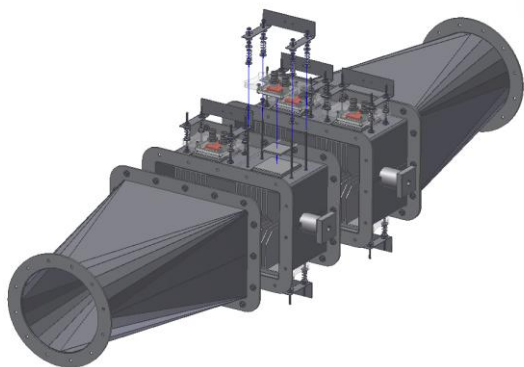
Umístěno na: VUT v Brně, Fakulta strojního inženýrství, Energetický ústav/hala C3

1. Úvod

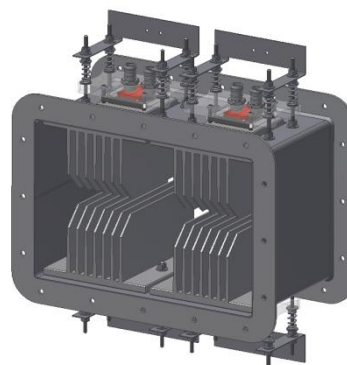
Byl zkonstruován termoelektrický generátor využívající odpadního tepla spalin automatického teplovodního kotle na peletky. Jedná se o experimentální zařízení, sloužící k ověření možnosti využití termoelektřiny a odpadního tepla při výrobě elektrické energie. Zkonstruované zařízení je možné připojit ke stávajícím spalovacím zařízením bez nutnosti zásahu do jejich konstrukce.

2. Popis zařízení

Zdrojem tepla pro termoelektrický generátor je teplo spalin odcházejících z automatického teplovodního kotle Verner A251.1 o výkonu 25 kW spalující dřevní peletky. Konstrukce vlastního generátoru je vyobrazena na Obr. 1. Generátor se skládá ze dvou přírub a vlastního těla generátoru tvořeného segmentem (příp. segmenty) s termoelektrickými moduly a jejich chlazením. Viz. Obr. 2. Segmentová konstrukce umožňuje přidávání dalších částí, výkon zařízení tak může být zvyšován. Každý segment obsahuje čtyřčlenný termoelektrický modul spojených do série a umístěných vně generátoru. Spaliny odcházející výstupním hrdlem kotle přichází přírubou, předávají generátoru teplo a postupují odchozí přírubou dále do kouřovodu a k ústí komínu. Chlazení generátoru zajišťuje vodní okruh s čerpadlem. Ten, přes deskový výměník předává teplo vodě v otopné soustavě. Schéma navrženého systému se nachází na Obr. 3.

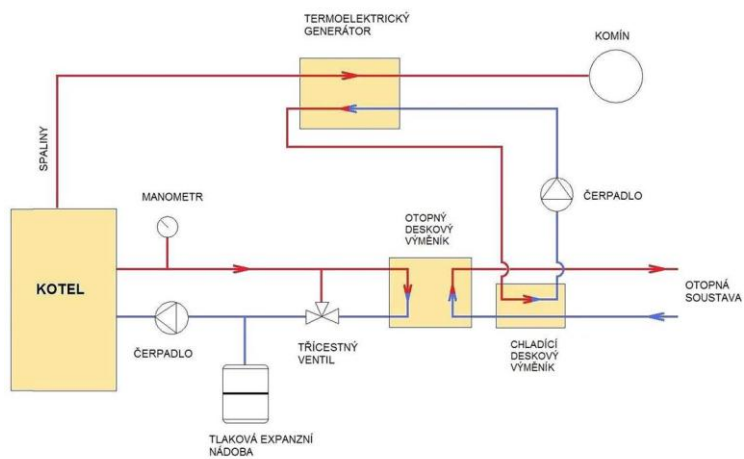


Obr. 1 Návrh sestavy termoelektrického generátoru



Obr. 2 Detail segmentu termoelektrického generátoru pro teplovodní kotel

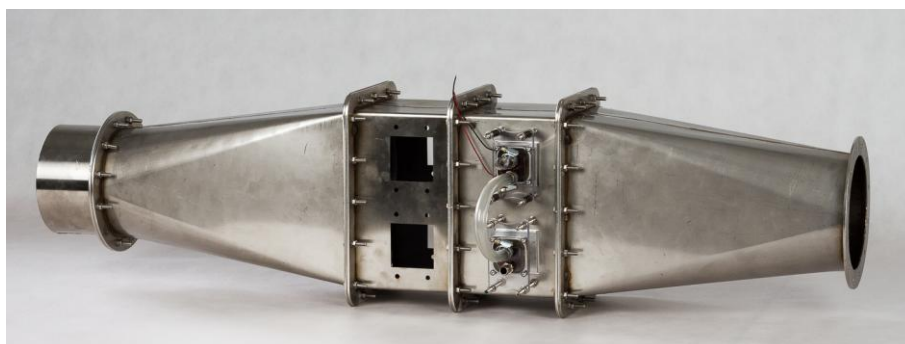
Na Obr. 4 je vidět pohled na zkompletované zařízení. Vlevo se nachází zdroj tepla, automatický kotel. Vpravo na kotli pak samotný termoelektrický generátor zavěšený na rámu a kouřovod odvádějící odchozí spaliny do ovzduší.



Obr. 3 Schéma zapojení termoelektrického generátoru



Obr. 4 Pohled na sestavenou jednotku termoelektrického generátoru s jedním segmentem



Obr. 5 Detail spalinového kanálu s termoelektrickými články

3. Popis zařízení (anglicky)

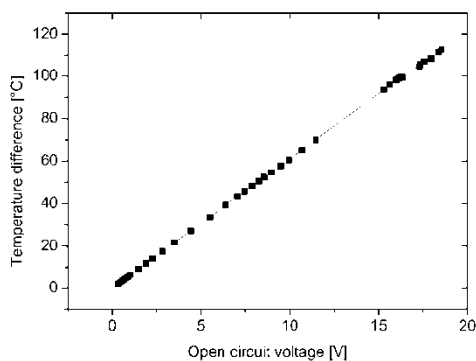
The experimental device consists of a biomass boiler and a designed external TEG (Fig. 1) located in a flue gas duct. The heat source for a test generator is an automatic biomass boiler Verner A251.1 with nominal rated heat output 25 kW. The boiler burn wood pellets. The thermoelectric generator is constructed from independent segments (Fig. 2). Such a construction allows to connect additional segments with other thermoelectric modules between the inlet and outlet section of the generator and therefore to increase the output electric power. The segment consists from four modules connected electrically in series. The thermoelectric modules are placed around the segment. Gaseous combustion products are flowing through the generator and warm up the generator placed inside the duct. Figure 3 shows the scheme of experimental system and a constructed prototype of the TEG is presented in Figure 4.

4. Technické parametry termoelektrického generátoru

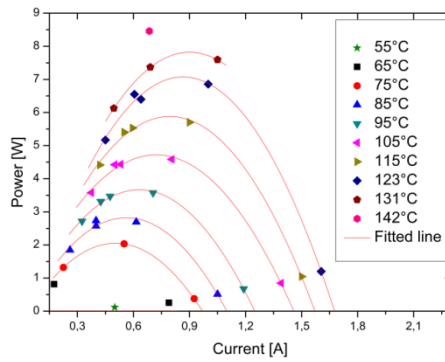
Max el. výkon generátoru	10 W
Max teplota splain	180 °C
Výkon předřazeného teplovodního kotle	Max. 25 kW
Počet termoelektrických článků	4
Chlazení termoelektrických článků	vodní
Teplota chladicí vody na výstupu článku	max 50°C
Koncentrátor tepelné energie ze spalin	Hliníková žebrovaná plocha

5. Experimentálně zjištěné provozní parametry

Výkon termoelektrického generátoru byl měřen za různých provozních podmínek. Teplota chladicí vody se v průběhu měření pohybovala v rozmezí 25 °C až 27 °C. Teplota spalin odcházejících z generátoru dosahovala teploty max. 185 °C. Průběh svorkového napětí generátoru v závislosti na teplotní diferenci strany spalin a chlazené strany generátoru je vyobrazen na Obr. 5. Na Obr. 6 se nachází naměřený průběh výkonu generátoru v závislosti na teplotě generátoru, získaný měřením s proměnnými zatěžovacími odpory.



Obr. 6 Závislost svorkového napětí termoelektrického generátoru na teplotní diferenci.



Obr. 7 Závislost výstupního výkonu na teplotní diferencí.

Při maximální teplotní diferencí 112,8 °C dosahovalo svorkové napětí generátoru hodnoty 18,5 V. Maximální dosažitelný výkon s jedním segmentem a odporovou zátěží byl naměřen 8,5 W.

11.1.2013